

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平6-503184

第6部門第2区分

(43) 公表日 平成6年(1994)4月7日

(51) Int. Cl. ¹	識別記号	庁内整理番号	F I
G 0 3 B 35/04		7316-2K	
H 0 4 N 13/02		6942-5C	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 10 頁)

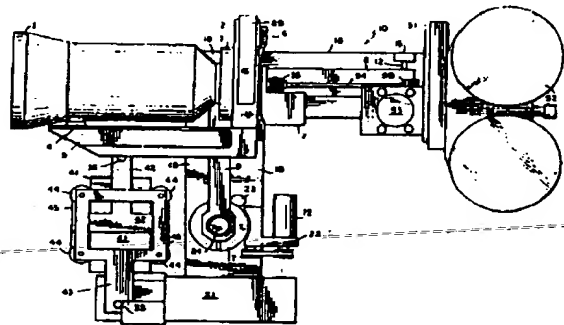
(21) 出願番号 特願平4-501099
 (86) (22) 出願日 平成3年(1991)11月27日
 (85) 翻訳文提出日 平成5年(1993)5月26日
 (86) 国際出願番号 PCT/US91/08868
 (87) 国際公開番号 WO92/09922
 (87) 国際公開日 平成4年(1992)6月11日
 (31) 優先権主張番号 619, 512
 (32) 優先日 1990年11月29日
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, NL, S E), CA, JP, KR

(71) 出願人 ビジョン ザ サード イメージング インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 バージニア州 22070
 ハーンドン スイート 200 ハーンドン
 パークウェイ 1155
 (72) 発明者 ブリチャード エリック ケイ
 アメリカ合衆国 ウェスト バージニア州
 25411 パークリー スプリングス ル
 ート 1 ボックス 536
 (72) 発明者 メイヒュー クリストファー エイ
 アメリカ合衆国 バージニア州 22101
 マックリーン タッカー アベニュー
 6547
 (74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

(54) 【発明の名称】 単一カメラ自動立体映像装置

(57) 【要約】

タイムシェア画像を生じる走査動作を行うための記録装置であって、シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、上記光路に対して横方向に間隔を隔てられた第1レール、および該第1レールに対して角度をなして上記光路から変位された第2レールと、上記光路が上記集束点に心出しされた弧状の走査路を横切るように上記記録手段を上記レールに取付ける手段と、複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段とを備えた自動立体映像レコーダである。



請求の範囲

1. シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、
上記光路に対して横方向に間隔を隔てられた第1レール、および該第1レールに対して角度をなして上記光路から位置された第2レールと、
上記光路が上記集束点に心出しされた傾斜の走査路を横切るように上記記録手段を上記レールに取付けると、
複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段とを備えていることを特徴とする自動立体映像レコーダ。
2. 上記集束点を調整する調整手段を備えていることを特徴とする請求項1に記載の自動立体映像レコーダ。
3. 上記調整手段は上記記録手段及び上記駆動手段を互いに対して移動させて上記集束点を調整することを特徴とする請求項2に記載の自動立体映像レコーダ。
4. 上記調整手段は上記レールが取付けられたキャリッジを有しており、該キャリッジは上記集束点を調整するように支持体に取付けられていることを特徴とする請求項2に記載の自動立体映像レコーダ。
5. 上記調整手段は上記第2レールを回転させて上記集束点を調整することを特徴とする請求項2に記載の自動立体映像レコーダ。
6. 上記光学手段を上記平行レールに対して回転させるために上記光学手段を上記レールに連結する屈伸可能なブッシュを備えたことを特徴とする請求項1に記載の自動立体映像レコーダ。
7. 上記第1レールと平行であり、且つ上記第1レールから上記光路に沿って間隔を隔てられた第3レールを備えたことを特徴とする請求項1に記載の自動立体映像レコーダ。
8. シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、
上記光路に対して横方向の走査路を構成するための路手段と、
上記光路に設けられ、上記記録手段の動作中、上記光路を上記集束点に集束させるレンズと、
の記録手段と、
上記光路に対して横方向の走査路を構成するための路手段と、
複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段と、
走査中、光路を上記所望の集束点上に維持するために、上記記録手段と所望の集束点との間の距離を測定し、上記路手段を調整するための調整手段とを備えたことを特徴とする自動立体映像レコーダ。
17. シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、
上記光路に対して横方向の走査路を構成するための路手段と、
複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段と、
記録されている動作度を測定し、上記走査路に沿った移動量を測定された動作度の関数として調整するための調整手段とを備えたことを特徴とする自動立体映像レコーダ。
18. 上記調整手段は増大動作度の場合に上記移動量を増大させることを特徴とする請求項17に記載の自動立体映像レコーダ。
19. 上記調整手段は動作度を測定するために次々の記録像を相互関係化するための相互関係化手段を有していることを特徴とする請求項17に記載の自動立体映像レコーダ。
20. シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、
上記光路に対して横方向の走査路を構成するための路手段と、
複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段と、
上記駆動手段を上記記録手段の像記録に同期化するための同期化手段とを備えていることを特徴とする自動立体映像レコーダ。
21. 上記同期化手段は上記記録手段の二方向動作のために上記駆動手段を制御することを特徴とする請求項20に記載の自動立体映像レコーダ。

- 複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段とを備えていることを特徴とする自動立体映像レコーダ。
9. 上記記録手段は上記光路に対して直角的な直線路を構成することを特徴とする請求項8に記載の自動立体映像レコーダ。
10. 上記路手段は上記光路において第1固定点のまわりに心出しされた円弧を構成し、上記光路はこれを第2固定点と交差させるレンズを有しており、上記集束点は上記第1および第2固定点のうちの一方であることを特徴とする請求項8に記載の自動立体映像レコーダ。
11. 上記レンズおよび上記第1点を互いに対して移動させることによって上記集束点を調整するための手段を備えていることを特徴とする請求項10に記載の自動立体映像レコーダ。
12. シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、
上記光路に対して横方向の走査路を構成するための路手段と、
支持手段と、
上記支持に移動可能に取付けられた第1および第2質量手段とを備え、第1質量手段は上記記録手段に連結されており、
複数の走査サイクルで上記第1および第2質量手段を反対方向に、上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段を備えたことを特徴とする自動立体映像レコーダ。
13. 上記第2質量手段は実質的に上記第1質量手段の質量プラス上記記録手段の質量を有していることを特徴とする請求項12に記載の自動立体映像レコーダ。
14. 上記駆動手段は上記第1および第2質量手段に取付けられた電気子およびステータを有していることを特徴とする請求項12に記載の自動立体映像レコーダ。
15. 上記第1および第2質量手段はブーリにより上記支持体に連結されていることを特徴とする請求項12に記載の自動立体映像レコーダ。
16. シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一の記録手段と、
上記光路に対して横方向の走査路を構成するための路手段と、
複数の走査サイクルで上記記録手段を上記走査路に沿って実質的に連続して移動させる駆動手段と、
記録像を上記走査路上の上記記録手段の位置の関数として調整するための調整手段とを備えていることを特徴とする自動立体映像レコーダ。
23. 上記調整手段は表示中に記録像の位置を調整することを特徴とする請求項22に記載の自動立体映像レコーダ。
24. 上記調整手段は記録中に記録媒体上の像の位置を調整することを特徴とする請求項22に記載の自動立体映像レコーダ。
25. 上記第1レールから上記光路に沿って間隔を隔てられた第3レールを有していることを特徴とする請求項1に記載の自動立体映像レコーダ。

明 細 書
単一カメラ自動立体映像装置
クロスリファレンス

これは1989年10月23日出願された特許出願第425,232号、現在は米国特許第5,014,126号およびPCT出願PCT/US89/08036の一部継続である。

技術分野

本発明は映画またはビデオレコードを使用して三次元像を作るための立体映像装置に関する。より詳細には、三次元像を作るのにガラスまたは視差バリアを必要としない真の三次元像を生じる自動立体映像装置に関する。

背景技術

脳機能が強度およびファイ現象のような設定心理学的実情の基礎をなすため、人は映画およびテレビにおける移動を知覚する。立体映像法と呼ばれる方法による目からの距離情報の判定により深度が知覚される。立体映像が何であるか、また立体映像が如何に行われるかはまだ最も熟考すべき問題である。

人は、同じ方向で見、視界が重なる2つの図像(立体映像)視用の目を有している。これらの目は水平方向に整合されており、平均約85mmの両眼距離だけ離れている。各目はわずかに異なる角度からシーン(scene)を見る。見られたシーンは目の水晶体により2次元像として網膜に集束される。各目からの2次元像は視覚神経に沿って脳の視皮質へ伝達される。目からの単眼視差深度情報は立体映像を介して比較判定されて真の三次元ビューを形成する。

受け入れられた視情報における単眼深度キューと視差情報との間を区別しなければならない。両目は本質的に同じ単眼深度キューをもたすが、各々は真の三次元ビューを生じるのに不可欠な差である異なる視差深度情報をもたす。二次元像において成る程度まで深度を知覚することが可能である。スチール写真、物像または標準テレビおよび映画を見るとき、或いは一方の目を閉じてシーンを見るとき、単眼深度が知覚される。この単眼深度は両眼視差深度情報の利点なしに知覚される。このような深度関係は相対サイズ、オーバーラッピング、斜視および陰影のような単眼深度キューから脳によって判定される。

人の目は水平方向に整合されているが、脳は任意の方向からの視差情報を処理する。4〜30Hzの割合で表示されたときの垂直方向視差情報は同じように与え

出願人は、公知の交互カメラ方法で実験し、その結果、単に2つのカメラを垂直方向、水平方向または対角線方向に整合させ、4〜5Hzのビューサイクル率で両カメラ間を切り換えるか、或いは両カメラをミキシングするだけでは、三次元像を達成することが出来ない」と結論した。商業的な生産基準は、今日では、これらの方法に固有の像不安定性および/または軟化についてはあまりにも高い。

各目に異なる像を与える立体映像技術と違って、交互技術は同じ像を両目に与える。立体映像装置では、脳はカメラレンズの幾らかの不一致、色および輝度の差、および視差角度の差を補償する。交互装置では、最もわずかな不一致は容易に知覚される。

像不安定性(揺動)は種々様々な要因により引き起こされる。主な原因は、視差が異なり、動作ではなく深度として知覚されるように同調していない交互のビュー点を与えられることである。すべての従来の交互技術は2つのカメラを使用しているので、カメラの不適切な整合、焦点距離および/または焦点が不一致したレンズ、色光度および輝度の不一致、画質の光学素子、サウンド偏光差、および調整集束点のような要因はすべて像不安定性の一因となる。他の問題は視差情報を得るのに使用される方法である。深度情報を人の脳と同調している状態に保つために、撮影中、一定な視差および集束の修正のための対策を行わなければならない。

マスキング技術の使用により像不安定性をより目立たなくすることができる。明らかに脳がカメラ動作にほとんど重要性を補助動作にもたらさないで、カメラ動作が非常に効果的である。この結果、歩くか或いは走るとき、そうでなければ像がはずみながら進むときに、はっきり見ることを助ける或る種類の脳の自然の安定化現象すなわち機構を表す。

適切なカメラの集束および視差角度の調整もまた非常に重要である。本発明者の試験の結果、集束点をカメラに最も近い物体またはその近くに設定し、且つ視差角度が撮影されているシーンと同調していれば、脳はカメラ動作と組み合わせる場合に背景動作を無視する傾向がある。集束点を最も近い物体の背後に設定すれば、その物体は補助し、この補助をカメラ動作または視差同調によりマスクすることができない。カメラが移動すれば、最も近い物体が移動するか、或いは何

られた水平方向視差により生じられる情報より優れている深度シーンを生じることが報告された。

また、立体映像の融合範囲が水平方向離隔の場合には40分(0.88°)の角度内であり、垂直方向離隔の場合には最高7分(0.1188°)の角度までであることが報告された。

視差情報は脳に同時に与えられなくてもよい。左右の目の深度情報は左右の目に交互に与えられ、その結果、時間間隔が100ミリ秒を越えない限り、深度が知覚される。脳は、目を各々100ミリ秒までの間、交互に覆ったり、覆いを外したりするときでも三次元シーンからの視差情報を引き出すことができる。また、脳は、適切に順列されているなら、両目に与えられる視差情報を受け入れて処理することができる。理想的なビューサイクル頻率は3〜8Hzである。

真の三次元像表示を2つの主分類、すなわち、立体映像すなわち双眼映像と、自動立体映像とに分類することができる。立体映像技術(立体映像技術、偏光技術、アナグリフィック技術、ブルプリヒ "Pulfrich" 技術およびシャッタリング技術を含む)はビューが目標(ビューイング "viewing")装置を持つことを必要とする。自動立体映像技術(例えば、ハログラフィ、レンズ状スクリーン、視差バリア、交互対、および視差定置)はガラスを使用することなしに真の三次元像を有する像を生じる。

目標(ビューイング "viewing")ガラスを必要としない従来の三次元テレビまたは映画ディスプレイ装置は2つのカメラによりそれらの夫々のビュー点で記録されたシーンのビューを交互に表示していた。米国特許第4,006,291号(イムサント)、米国特許第4,303,316号および第4,420,230号(マクエレブーン)および米国特許第4,423,328号(ジョンス等)は水平方向および垂直方向に表示されたビューの組み合わせを使用した方法を述べている。ジョンス等の方法を使用して生じられた像は三次元には現れなかったが、極めて不安定であり、混乱する補助動作を有していた。ジョンスは、米国特許第4,528,567号において、以前のよう交互像ではなく、第2カメラの像を第1カメラの像に周方向的に重畳するビデオミキシング装置を使用して補助動作を制御することを試みた。このミキシング技術は補助をほとんど制御しなく、その結果、間欠的な軟化が生じた。

か集束点より近いフレームに入り、集束点を引き戻さなければならず、それに応じて視差角度を調整(同調)しなければならない。その逆も言え、最も近い物体がカメラから更に離れば、視差角度を調整すべきである。

米国特許第4,815,819号および第4,865,438号(マイヒューおよびブリチャード)に記載の方法およびカメラ装置はあらゆる深度平面における不必要な移動を除去するために注意深いカメラの整合を必要とする。カメラ間の色光度および輝度の正確な一致と、離隔、集束および時間一位位率を操作する相当なオペレータの熟練とが安定な像を維持するのに必要とされる。この双カメラ装置は非常に安定な放送品質のビデオ像を供給することができても、1日1日のテレビ制作用には理想的ではない。これらのカメラは一定な整合調整を必要とする。光路が折り曲がっているため、82mmレンズのビューより広いビューを有するレンズを使用することができず、ズームレンズは実用的でない。装置が2つのカメラを保持するための特別な取付け具および折り曲がり光路を使用することにより、装置は大きくなり且つ重くなる。

上記および他の理由のすべてのため、単一のカメラを使用した自動立体映像方法は1989年10月23日出願された本出願人の米国特許出願第425,232号、現在は米国特許第5,014,126号の主題であり、開示された。上記米国特許出願に記載の方法は従来技術の一致、整合およびレンズの制限のいずれもの問題がある。他の単一カメラ装置が提案され、その幾つかは三次元映像化用に開発されたが、すべて2つの異なる視差ビューを与えるのに2つのレンズまたは或る種類のビームスプリッタを使用している。本出願人の上記の発光または出射中の米国特許すべての開示は詳細に参照することによりここに含まれる。

ほとんどの従来のシャッタリング立体映像および自動立体映像動作画像およびテレビ技術は2つの視点すなわち原点間を交互するのに方形波切り換え方法を使用している。方形波切り換えにおける視差の急変は像の不安定性に因する。

本願の解決法は各フレームにそれ自身の視差定置を与えることである。各フレームおよびその定置は好ましくは正弦波の振幅ゼロの点であるカメラの公称光軸の一方の側または他方の側になる。カメラの映像面の光軸は公称光軸を横切り、

視差を有する位置を通過して挿入する。

視差定数は従来の技術の視点すなわち原点と異なる。代差的な視点は特定のフレームの露光の開始時または終了時には同じ視差角度を有する。ラジアン単位の角度は集束点までの距離で割った原点（公称点からの距離）の値により定められる（57.2985 度の角度）。1つの点は公称点の一方の側であり、1つは他方の側である。各点はそれから露光されたいくつかのフレーム、またはビデオにおける1つほどの少ない領域（フィールド）を有している。

視差定数は連続的に移動する映像面を用いている。特定のフレームはその露光を成る1つの視差角度で開始し、フレームが定数においてどこにあるかにより開始角度より大きいか或いは小さい他の視差角度で終了する。視差定数は任意の方向、すなわち、水平方向、対角線方向または垂直方向に公称ゼロ点を横切って前後に挿入することができる。定数動作はフレームの背景をわずかにぼかし、従って不要な揺動をマスクすることを助ける。視差定数の光軸は集束点に心出しされる。視差定数はその最端の露光フレームにおける非常に大きい視差角度および高い全体平均の視差角度を達成することができる。

意がわずかであるので、正弦波を放物面シーケンスにより近似することができる。

本発明の目的はタイムシェア画像を生じる定数動作を行うための記録装置を提供することである。

本発明の他の目的はレコードおよびその支持部材において反作用力（振動）を導入することなしに定数部品を移動させるための装置を提供することである。

本発明の更に他の目的は状況をさほど要求しないのに適した安価な定数技術を提供することである。

本発明のなお一層の目的はカメラのフレームまたは領域（フィールド）に保止される離隔制御装置を提供することである。

本発明の更になお一層の目的はシーン速度の応答する離隔制御を提供することである。

本発明の他の目的は定数集束点の自動調整を提供することである。

発明の開示

ドライバー構造体はレコードの動作に同期化される。この同期化により、三次元効果を維持している間、二重露光を行うことができるようなレコードの二方向動作のためにドライバーを制御する。

サイクル中に複数の定数像を記録することによって生じられる視差効果に加えて、追加の外部刺激が与えられる。定数路に沿ったレコードの位置が定められ、最終の像が調整される。この像は記録フレーム内、あるいは記録フレームの表示中に調整される。

本発明の他の目的、利点および新規な特徴は添付図面と関連した本発明の下記の詳細な説明から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

- 第1図は本発明の原理を組み入れた自動立体映像カメラの正面図である。
- 第2図は第1図の自動立体映像カメラの側面図である。
- 第3図は集束レール系統を露出するために部品を移動させた状態の自動立体映像カメラの側面図である。
- 第4図は集束動作の概略図である。
- 第5図は本発明の原理による集束点制御装置のブロック図である。
- 第6図は本発明の原理による振動を除去する離隔駆動用約合式直線モータの側面図である。
- 第7図は第6図の離隔モータ用の制御装置のブロック図である。
- 第8図は本発明の原理による第7図の自動制御装置用のシーン速度決定装置のブロック図である。
- 第9図は本発明の原理による集束を行うために円筒形レンズを使用した自動立体映像カメラ装置の概略図である。
- 第9A図は本発明の原理による集束の調整可能な円筒形レンズを使用した自動立体映像カメラの概略図である。
- 第10図は本発明の原理による集束用円筒形レンズおよび離隔用発振キューブを使用した自動立体映像カメラの概略図である。
- 第11図は第10図に示す装置の頂面図である。
- 第12図は本発明の原理による表示離隔付きビデオ装置のブロック図である。

これらおよび他の目的は、シーンとの間の集束点を通る単一の光路を有し、像を記録するための単一のレコードと、定数路構造体と、複数の定数サイクルで単一の光路を定数路に沿って實質的に連続して移動させるドライバーとを有する自動立体映像レコードを提供することにより達成される。路構造体は光路に対して横方向のレールと、この第1レールに対して角度をなして光路から変位された第2レールとを有するのがよい。レコードはこれらのレール上を移動するように設けられる。装置の集束点はレコードおよびレール系統を互いに対して移動させることによって調整し得る。これはレール構造体を光路に沿って移動させるか、或いは第2レールすなわち集束レールの角度を変えることによって達成し得る。路構造体は光路に対して直角的な直線路を構成するのがよく、また光路を集束点に集束させるレンズを有するのがよい。変更例として、路構造体は光路において固定点のまわりに心出しされた円弧を構成してもよく、また光路第2固定点に交差させるためのレンズを有してもよい。集束点は第1または第2固定点のうちの一方である。いずれもの位置において、レンズとレコードまたは第1固定点との間の距離を変更することにより集束点を調整し得る。

振動の無い定数動作を生じる駆動装置は第1および第2質量部（mass）が移動可能に取付けた支持体を有している。レコードが第1質量部に連結されている。質量部駆動装置が、複数の定数サイクルでレコードが定数路に沿って移動するように第1および第2質量部を反対方向に實質的に連続して移動させる。第2質量部は第1質量部の質量プラスレコードの質量と實質的に同じ質量を有している。質量部駆動装置は第1および第2質量部に取付けられた電気子およびステータを有している。第1および第2質量部は等しい反対方向の動作を生じるようにブリー構造体により支持体に取付けられている。

レコードと所望の集束点との間の距離を定める装置により集束点を自動的に調整し、それにより定数路を調整して、定数中、光路を所望の集束点上に維持し得る。

定数路の広がり即ち振幅はシーンまたは装置の動作速度に応じて調整される。マスク技術が認められているため、移動量は動作速度のために増大される。動作量は次々の記録された像間の相互関係により定められる。

第13図は本発明の原理による双集束レール系統の概略図である。

第14図は第1図ないし第4図の実施例の変更例の概略図である。

第15図は一對の光ガイドを使用した光学装置の概略図である。

発明を実施する最良の形態

専門家がフィルムおよびテレビを使用するための好適な実施例によれば、離隔（定数の範囲）および集束（定数の焦点すなわち中心）の最も大きい多様性が得られ、両方とも連続的に可変である。

この実施例はフィルムカメラを示すが、この技術はテレビおよび他の動作映像技術に同等に適用できる。更に、この実施例は垂直方向定数を示すが、この技術は定数機構を単に回転させることにより水平方向定数、または垂直方向および水平方向定数の組み合わせに適用することができる。更に、直線式技術を回転式に変換して円形または楕円形定数を行うこともできる。

好適な実施例を第1図および第2図にそれぞれ正面図および側面図で示してある。カメラ前部2には、レンズ1がレンズ取付台3およびレンズ支持体4、5により連結されている。カメラ前部2は有孔板6および移動体7を支持している。カメラ前部2に対する残りの中実連結部はヨウアーム8および集束アーム9である。要素1〜9はカメラ前部組立体10を構成する。

カメラ前部組立体10は第3図に詳細に示す14のような直線ベアリングにより前レール11、後レール12および集束レール13上を移動する。レール11、12用の直線ベアリング14は好ましくは0.009インチ/インチの角方向のずれまたは8ミリラジアン（0.00087度）の回転を見込んだトンプソン・インダストリー（Thompson Industries）社のボールベアリングである。これは、自動立体映像に必要とされる最大値が2ミリラジアンであるので、許容可能以上である。

レール11、12、13はそれぞれブロック15、16および集束ギヤ17により支持されている。これらの部品15〜17はカメラフレーム18により支持されている。また、このカメラフレーム18はカメラの後部をも支持しており、カメラ装置を側部から支持する左右移動/傾動支持装置（図示せず）に留められている。

集束ギヤ17はベアリング21によりカメラ前部18に回転可能に取付けられ

ており、モータ/ギヤ組立22により駆動される。集束ギヤ17の位置すなわち集束レール13の角度はギヤ23により第5図のフィードバックセンサ73によりサーボ位置決め装置に伝達される。カメラ前部組立10の位置は、明確化のために第1図および第2図では省略され、第7図の制御回路で使用されるセンサ19により検知される。

ベヤリング14を含む直線ベヤリング組立24が集束レール13を集束アーム9に連結しており、この組立24は集束アーム9においてベヤリング25上で回転する。集束レール13はレール11との接触からはずれるように移動してカメラ前部をカメラ前方の集束点を中心に近似円弧をなして移動させる。

定査用モータ組立およびカメラ前部組立10はカメラフレーム18の底部に連結されたクロスアーム31により支持されている。クロスアーム31には、支持アーム32がクランプ33およびボルト34で締めつけられている。支持アーム32には、支持レール35がボルト留めされており、レンズ支持体5には、レール36がレンズ支持体5のT-ナットスロット5aにおいてT-ナットを介してボルト留めされている。レール35、36上には、カラー37が定査用すなわち離隔用モータ40の左右に位置している。定査用モータ40はレンズ支持体5の配設T-ナットと協力して支持アーム組立32〜35およびレール36を介して前方および後方に移動し得る。

定査用モータ40は、その重心がカメラ前部組立10の重心と線状（この線状は定査方向である）に並ぶように、位置決めされなければならない。これは、完全釣合い式装置、すなわち、カメラまたはカメラ取付台を振動させない装置のための必要条件のうちの1つである。

簡単に説明すると、定査用モータ40はステータ41、電気子42、フレーム43、ローラ44およびベルト45よりなる。ステータ41は電気子42を作動させるために反作用質量および磁場を与える永久磁石構造体である。ベルト45は反対のローラ44に掛かっている。また、ベルト45は、電気子42およびステータ41がフレーム43に対して反対方向に移動するように電気子42およびステータ41に留められている。特定の取付け員が第8図に示されている。

カメラ前部組立10、ステータ41および電気子42の全重量はローラ44

なお、ビデオカメラ装置はカメラ全体を移動させるか、或いはケーブルにより2部品に分割されたビデオカメラ、例えば、ソニーのBVP-7Tのアンビカルビデオカメラを使用するかのいずれかである。このようなビデオカメラでは、先に説明したように、定査路においてビデオヘッドおよびレンズのみを操作すればよい。

第5図はサーボ増幅器71、モータ72、フィードバックセンサ73および入力指令源74、75よりなる集束点制御装置である。モータ72はモータ組立22内にある。センサ73はギヤ23により駆動される。増幅器71はモータ72を駆動してフィードバックセンサ73の出力を指令に一致させる。指令はスイッチ76により選択される手動制御装置74または自動制御装置75により入力される。自動制御装置75は所望の集束点66までの距離を測定する能力を有する。

集束距離は、通常、カメラの影像面に最も近い物体までの距離未満か或いはこの距離に等しい。集束距離はセンサにより測定され、下記の関係により変換される。

$$f = \cot^{-1}(F/d)$$

上記式中、Fは集束点をカメラと最も近い物体との間に置くための距離分数である。

第8図は第1図および第2図にも現れている釣合い式無振動の線形定査モータ40の拡大図である。ステータ41は磁束路82を生じる永久磁石を有する磁気構造体である。電気子42のコイル83の電流は磁束と相互作用してページの上または下方に力を生じる。ステータ41に作用する力はコイル83に作用する力と同じ大きさである。

ステータ用の永久磁石の力はステータ41を加減し、コイル用の力はコイル電気子42およびカメラ前部組立10を加減する。他の力または要件が全く無い場合、これ以上の考慮は必要ではない。しかしながら、重力を考慮しなければならない。重力に対処し且つすべてを一緒に保つ最も簡単な方法はローラ44およびベルト45を使用してステータ41および電気子42を連結することである。クランプ84がベルト45を電気子42に係止し、クランプ85がベルト45を

モータフレーム43、レール35等によって支持される。

釣合い式無振動装置は、ステータ41が電気子42、カメラ前部組立10およびレール36を釣り合わせることを必要とする。プーリベルト装置がステータ41および電気子42を均等に移動させるので、ステータ41は部品1〜9、3、8、37、42と同じ重さでなければならない。ステータ41および電気子42は不均等に移動する場合、重量が異なるなければならない。

カメラ後部51はカメラフレーム18により支持されている。カメラ後部51はフィルムマガジン52を受入れ、フィルム駆動モータ（図示せず）を取りつける。このフィルム駆動モータは離手55を介してスプロケット53および駆動シャフト54を駆動する。これらの離手は好ましくは、変位角度およびカメラ前部2とカメラ後部51との間の距離を見込みながら、移動体7およびシャッタ（図示せず）に動力を伝達する機構のペローズである。

カメラの側部、頂部および底部は中実でなく、ペローズであり、ビデオカメラのペローズと同様の方法で使用される。

後部部品が重く、且つフィルムがマガジン52内を移動し、それにより重量分布を変化させるので、カメラの前部から後部までの動作を分離することが重要である。

第4図は集束動作の概略図である。線61、62、63はそれぞれレール11、12、13の軸線を示している。線64は公称光路であり、線65は集束点66で角度 α だけ傾かれた外れ公称光路である。集束レール63は前方レール61に対して角度 θ をなしている。距離cは集束点までの距離であり、dは公称光路64から集束レール13およびギヤ17の回転中心までの距離である。

距離cと角度 θ との関係は略

$$c = d \cot \theta$$

である。この関係は角度 θ が小さい限り正確である。速く、良好な立体影像のための限度は2ミリラジアンであり、小さい角度である。キネティックアートは円弧近似機構の他の例を含む。この1つは、その軽い重量および弾性のため、好ましい。しかしながら、集束点66を中心とするカメラの動作は多くの方法で達成し得る。

ステータ41に係止する。これにより重力をプーリ44を介して支持体43にもたらし、次いでカメラフレーム18に及ぼす。

プーリにより、ステータ41の加速は等しくなるが、電気子42およびカメラ前部組立10に対して反対方向である。これらの部品は、等しい反対方向の力が等しいが反対方向の力を生じるように同じ質量を有していなければならない。そうでなければ、プーリおよびベルトが、力を次の有効な質量、カメラフレーム18、望ましくない状況に低減することにより力を均等化する。

カメラ前部組立10および電気子42がステータ41より重い場合、ステータ41上に余分な質量88を必要とする。そうでなければ、カメラ前部組立10に重さを加えなければならない。

第7図は第8図の定査用モータ40を駆動し、カメラ前部組立10をレール11〜13により設定される近似円弧に沿って移動させる離隔制御組立装置の図である。フィードバックセンサ19はこの運動を示すフィードバック信号を発生し、サーボ増幅器90は、フィードバック信号が振幅制御装置95からの指令信号にほぼ一致するようにモータ40を駆動する。

この制御信号には2つの面、すなわち、その周波数およびその振幅がある。両方とも制御される。制御装置の周波数は、カメラが必要とする像を表示するとき離隔運動周波数に受け入れられる範囲であると言う程度でなければならない。これが唯一の考慮点である場合、周波数源は適当な発振器91であることができる。しかしながら、離隔操作はカメラ装置との或る相互関係を維持する必要がある。フィルム装置は、離隔駆動がフィルムに駆動されるようにシャッタの回転に追従してパルスを生じるエンコーダ92を使用している。好適なエンコーダ装置は、フィルムを巻き戻すときに離隔（定査路）が後退するように二方向性である。これにより復露光を行うことができる。同時に、ビデオ装置からの同期パルス93が離隔操作を同期化する。適切な同期化源がスイッチ99により選択される。

選択された周波数信号はデジタル発生器94を駆動する。この発生器94は、離隔すなわち定査サイクルあたりに記録されるカメラフレームすなわち像の数を定めるように予め設定することができる周波数ディバイダを有している。好ま

しくは、このカウンタはフィルムに適用する場合に最も良く働くように二方向性である。その場合、このカウンタはフィルムに適用のために好ましくは二方向性である第2カウンタを駆動する。

この第2カウンタの出力を使用して出力波形を生じる。リード・オンリー・メモリ駆動式デジタル・アナログ変換器の通常の技術を使用し得るが、放物面波形を生ずる双変換器回路が好ましい。

双変換器技術は第1変換器を使用してカウンタ値に比例する値を生じる。この値は第2変換器により基準値として受け入れられる。1-ス出力は所望の放物面 $x-x^2$ を生じる。これは、例えば、第1変換器に対する基準値をプラスとマイナスとの間で交互に繰り返すことにより正弦波にされる。放物面は同じ信号限度の場合にわずかに大きい幅を生じる。

次いで、波形はその途中で振幅制御装置95を通過してサーボ増幅器90に送る。振幅はスイッチ98により選択される手動制御装置98または自動制御装置97により制御される。自動制御装置はカメラおよびシーンの速度の測定を含んでいる。

過剰制御の振幅は像における運動として感知される。しかしながら、像における運動範囲は像における速度により制御される。先に述べたように、シーンにおける或る動作は他の動作を覆い隠す。例えば、像の水平動作はより大きい垂直動作すなわち幅を覆い隠すか、或いは許容する。かくして、増大シーン動作の場合に、幅の量、振幅または範囲、または定変位の長さを増大することができる。これらの速度はカメラの左右移動、傾動、トラック移動、レンズのズーム化、被写体の移動またはシーンにおける他の物体の移動により生じられる。1つの解決策はカメラの動作を単に測定し、それにより振幅制御を行うことである。シーンの動作ならびにカメラの動作の理由を説明するには、記録後の相互関係が好ましい。

好適な自動装置は第1図または第2図に示すようにビデオタップ89における一次カメラまたは二次カメラとしてのビデオカメラからビデオ像を得る。ビデオ信号は先行フレームとのコンピュータ相互関係のためにデジタル化されてメモリに記憶される。最も良好な相互関係の位置はシーンの速度を示している。先行フ

レームとの最も良好な相互関係は顕著な位置変化を必要とする場合、シーンは著しく移動している。位置のわずかな変化は小さいシーンの速度を示している。その場合、位置の変化を円滑にし、計画し、そしてこれらの変化を使用して振幅を制御する。

この関係は第8図に示してある。ビデオカメラ101は出力を生じ、この出力はデジタル化装置102によりデジタル化される。デジタル化された像はコレクタ103により先行像と相互関係化される。その結果生じた制御値を次いで円滑化制御装置104により円滑化され、この円滑化値を使用して振幅95を制御する。

これらのカメラ運動のための自動制御の使用により、装置使用者を悩ませることによりカメラマンの仕事を手軽化する。

単一カメラ自動立体映像技術および同様の技術は映像の存在するところを直接には示さない。これは背景動作により推定される。背景が下であれば、ビューは上であり、およびその反対である。しかしながら、背景がそれほど容易には認められ得ないか、或いは存在しないような抽象的な状況では、この推定は困難であるか或いは不可能である。単一カメラ装置の動作は、歩いてるときに人が見、そして脳が像処理すると同様に、歩いてるとき、目の高さの周期的変化、すなわち、視線位置を引き起す。しかしながら、脳は歩行視線位置に於ける目の位置をも知る。

余分感覚制御装置100の機能は、脳に余分の刺激を与えて振幅制御装置195からの距離振幅制御信号を使用して視線位置を定位置として示すことである。変更例として、余分感覚制御装置100はフィードバックセンサ19からの信号を使用することができる。

好適な具体例は定位置信号を使用してテレビモニタにおける像の位置を片寄らせる。この片寄りはカメラが下を見ているときには下であり、上を見ている時には上であり、左を見ているときには左である等である。目の位置は定位置の位置に伝える。映画映写機の場合、フィルムゲートまたはレンズを同様な方法で移動させることによってシフトを達成することができる。

余分感覚制御装置100の好適な具体例第12図に示してある。ビデオカメラ

181は視線位置において距離ドライバー162により駆動される。距離ドライバー162は以上で説明し第7図に示した163により制御される。カメラはビデオ回路164を駆動する。このビデオ回路は同期信号を偏向回路164に送る。また、ビデオ回路164は距離制御166における像の強さを制御する。偏向回路は電子ビームが距離から166の面へ移動しているときに電子ビームの偏向を制御する。

距離制御装置163から偏向回路165への信号は163により発生された視線位置に定着して165上で像を移動させる。これは、垂直視線位置を165の垂直偏向増幅器に、また水平視線位置（使用する場合）を165の水平偏向増幅器に加えることにより行われる。

余分感覚制御装置100について他の概念は、ビューを移動させる非常に大きい距離ドライバー、および周波数がこの距離ドライバーにより制御される可聴信号を含む。しかしながら、これらの技術はより高価であり、それぞれビューの教育を必要とする。

上記装置は全く広範囲にわたり、大きく、且つ可能性として既成である。集束点が固定されていれば、連続した集束点制御の複雑性を回避し得る。集束レール13を所定角度に設定することができるが、第9図に示すように、円筒形レンズを用い、集束レール13を回してもよい。カメラ121は時計回りモータ40によりレンズ122の両面を横切って移動する。

距離の公称光軸124は曲がることなくしにレンズ122を通過して移動する。しかしながら、変位されたカメラ128からの一点距離の変位光軸125は曲げられる。カメラが公称光軸124と平行に移動するので、変位光軸125はレンズの焦点で124と交差（集束）する。

集束を変更するために円筒形レンズ122を回ることができる。これらのレンズはより有利のためにタレット状に設けてもよく、あるいは変位焦点距離型円筒形レンズ装置を用いてもよい。

距離制御装置100についての上記説明はこの装置にも当てはまるが、形状発生器94を非常に簡単な装置における簡単な正変換装置に代えることができる。

第9図は第9図の概略図である。それにより、視線位置がレンズの移動と同

様であることがわかる。カメラ装置は、第9図に示すように公称位置121から視線位置126まで直線状に移動する代わりに、回転距離アクチュエータ143により公称位置148から視線位置148まで円弧をなして移動する。公称光軸124と平行である光軸125のカメラ128からレンズ122までの部分とは違って、145の同様な部分は回転点147に向けて傾斜されている。

レンズ関係を使用して集束点を定める。

$$1/c = 1/f - 1/p$$

(上記式中、fはレンズ142の焦点距離である。)

ポジション148が点147をレンズ142に対して光軸144に沿って移動させる。この装置は距離からの集束をレンズ142の焦点距離の2、3倍まで容易に移動させる。より近い集束はポジション148による可なり移動を必要とする。変更例として、ポジション148はレンズ142を移動させてcとpとの関係を変えることができる。

回転距離アクチュエータ143は定位置モータ40と機能と同様であり、好ましくは無反作用性である。ピボット147がレンズ142の反対側にある場合、このピボット147は像の焦点距離を有する。

ポジション148は、関係が

$$F/c - c/f$$

であること以外、第5図の装置と同様である。

距離制御装置100についての上記説明はこの装置にも当てはまる。ガラス光軸シフトを前後に回転させる他の装置により直線のカメラ動作の使用を回避することもできる。第10図および第11図に示すように、光軸シフト131は2つの射出面132、133を有している。

シフト131が回転されないとき、カメラ134の軸線は公称軸線135である。しかしながら、シフト131を図示のように回転させると、軸線136はシフト131により片寄せられ、円筒形レンズ137により偏向される。また、シフト131を多軸線上で回転させて異なる視線方向、すなわち、水平方向、対角線方向、垂直方向、円形方向または楕円形方向を生じることができる。

第11図は第10図の頂面図に示しており、シフト131が回転するためのベ

アリング138を含んでいる。電気子およびステータ両方の位置を引き起こす整流装置を有するDC型モータを使用することにより、離隔モータ139を容易に非反作用性にすることができる。

また、離隔制御装置は上記の如くである。光学的に最も良好なカメラ装置は第1図および第2図に示すように最小の光学部品を使用している。光路を曲げるための光学部品を使用して、さほど高価でなく、さほど可能ではない装置が作られる。視差ビューの定置を行うために光路を曲げる問題に対する多くの可能な光学的解決策がある。例えば、レンズとして湾曲された平行表面を単に作るだけで、第10図および第11図の光シフト131および円筒形レンズ137を組み合わせて単一要素にすることができる。

第13図はシーンに対して受像器234を移動させるための他のレール系統定置装置を示している。傾曲軸230は集束点231を中心とする定置円弧である。太極232はベアリング233を介して円弧230に沿って移動し、受像器234を支持する取付け板を覆っている。この組立はモータ（図示せず）により駆動されて近似正弦動作を行う。単一円弧に沿った移動により有用性を単一の集束距離まで減じる。レール235、236はベアリング233のところで所望の円弧に接するように設計されている。更に、これらのレールを集束レール13について先に説明したポジションによりシャフト237、238を中心に回動させて受像器からの色々な距離で集束点を中心とする円弧の広い範囲に近似させることができる。かくして、動作が小さいかぎり、受像器234は集束点231を中心とする近似円弧をなして移動する。この近似は角度が小さく、約1ミリラジアンであるので大変良好である。

他のレール系統が第14図に示されている。受像器すなわちカメラ280はレンズ281と、集束点283を通る光路282とを有している。受像器280はベアリング285で固定レール284上を移動し、またベアリング287および連結リンク装置288で回転可能レール286上を移動する。安定性のために一対の平行レール284を設けるのがよい。受像器280はこれらのレールに沿って移動されてレール284により近似されるような集束点283を中心とする定置動作を生じる。受像器280の角度はレール286、ベアリング287、リン

ク装置288および定置動作により行われるベアリング285を中心とするカメラの回動により変更される。これは、第14図における一対の平行レール284が第1図乃至第4図における平行レール11、12のように光路に沿って変位されないと言う点で、第4図のレール系統の変更である。

円弧に沿った異なる位置が集束点283から等距離であると言う近似は、好ましくは1ミリラジアンである光軸282における角度のわずかな変化を保持する。1ミリラジアンでは、受像器280と理想的な集束点283との間の距離は0.5 ppm 変化し、理想的な集束点は20.5 ppm 変化する。これらの異差は100 ppmの最も良好なメディア解像度より非常に小さく、また略5000 ppmであるテレビの解像度より非常に小さい。

レール286の角度を調整して集束点283の位置を変え、且つレール13と同様に、集束点からの等しい距離にあるビューを有する新たな定置路を構成することができる。

第15図は固定受像器240のための光路の振りを行う定置装置を示している。反射または屈折により光路の振りを達成し得る。受像器240は位置B、B'にあるミラー243、244で得られる公称光路242を経て集束点241に向けられる。これらのミラーを位置A、A'、C、C'間で周期的に回動させることにより振りが達成される。ミラーは、生じる光路が常に集束点241を通るように回動される。機械的には、ミラー243は所望定置を行い、ミラー244は生じた光路角度を修正して受像器240と集束点241との間の光路の長さを維持して光路を実質的に固定して集束点241に向ける。

同様に、自動立体映像定置問題に対する多くの異なる機械的および電子的解決策がある。実施例すべては機械的および光学的であったが、ここに記載のレコード装置にシュミレートしたコンピュータ発生像により同じ効果および結果を達成（すなわちシュミレート）することができる。階位を振り、カメラ移動を制御するかかるシュミレーションが可能なソフトウェアプログラムはバイト・バイ・バイト（Byte by Byte）からのスカルプト（SCULPT）I/Oおよびインパルス（Impulse）からのターボシルバー（TURBOSILVER）を含む。

ここで使用されるレコードとは、映像面に光学素子およびセンサを有するレコ

ードの部分を意味している。フィルムカメラにおいては、映像面はフィルムのところである。かくして、像は映像面に記録される。電子ビデオカメラでは、センサ、例えば、CCDチップまたは同等物が映像面にあり、像の記録は遠くで行われる。この用途では、光学素子およびセンサは、第1図ないし第3図におけるマガジンのように、移動する部分であり、遠くでの記録は固定的である。

本発明を詳細に説明し、図示したが、これは図示および例としてのみのものであり、限定するものではないことははっきりわかるであろう。本発明の精神および範囲は添付の請求項によってのみ限定される。

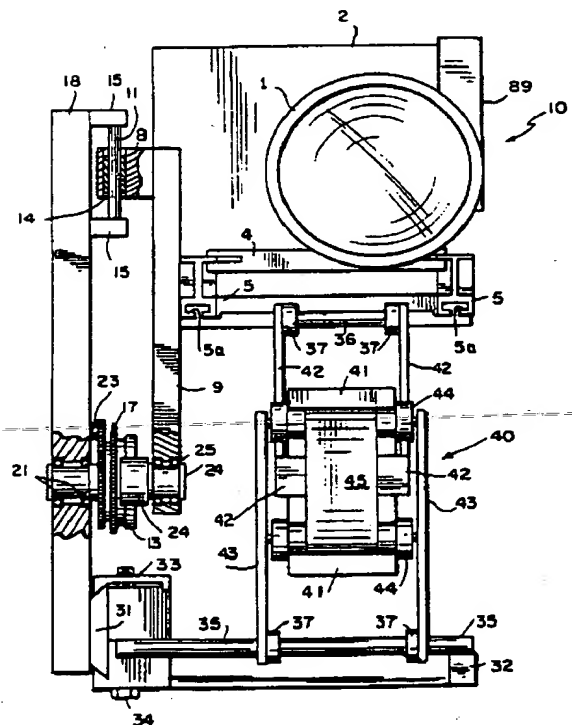


FIG. 1

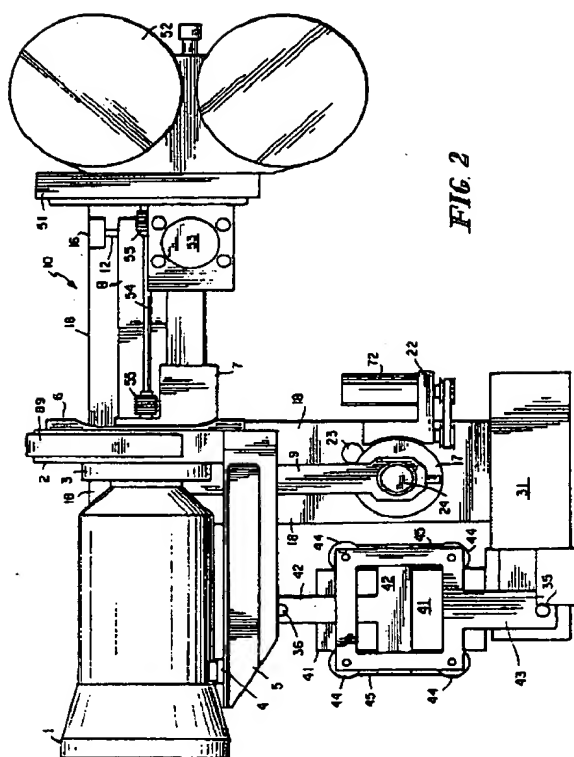


FIG. 2

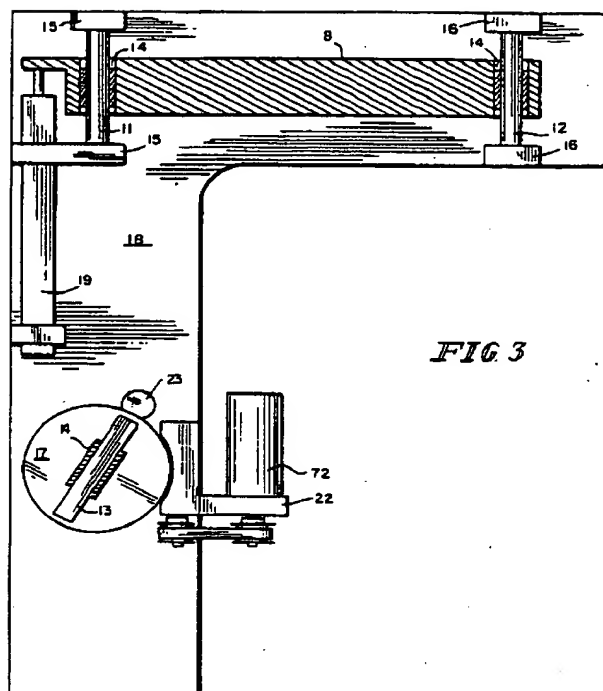


FIG. 3

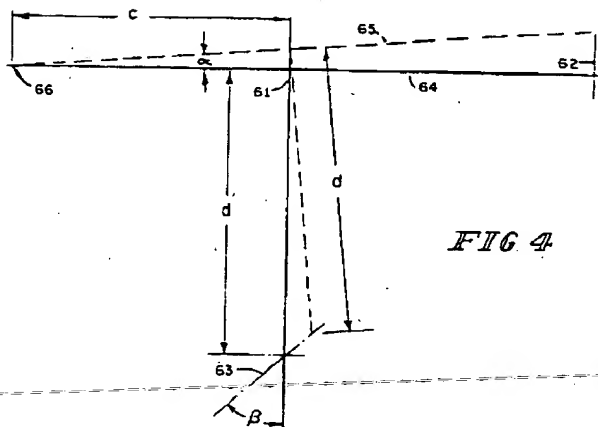


FIG. 4

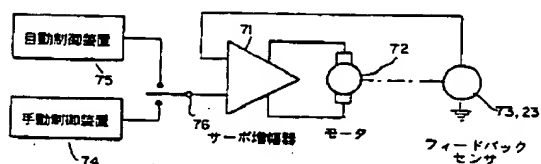


FIG. 5

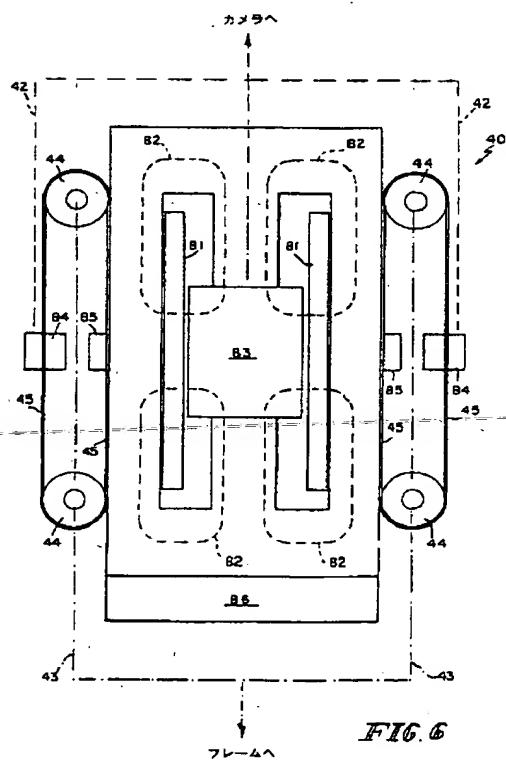


FIG. 6

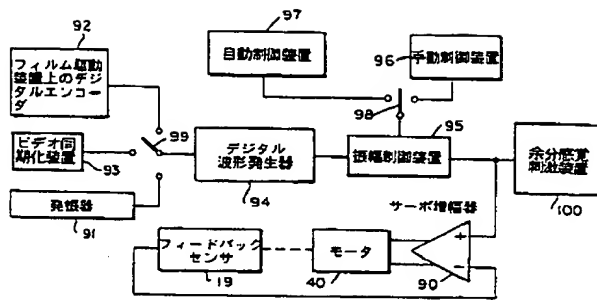


FIG. 7

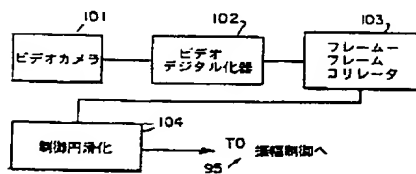


FIG. 8

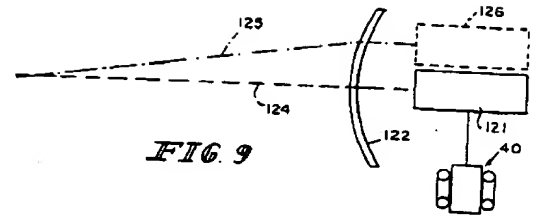


FIG. 9

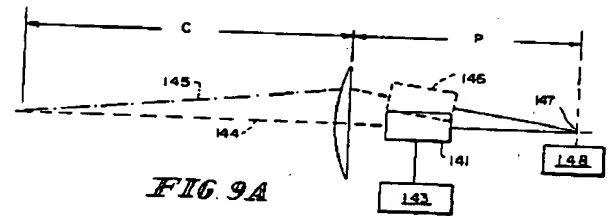


FIG. 9A

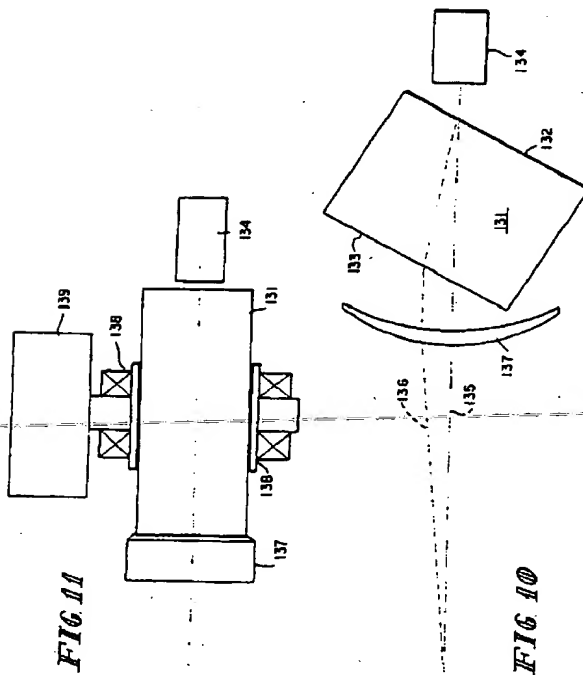


FIG. 10

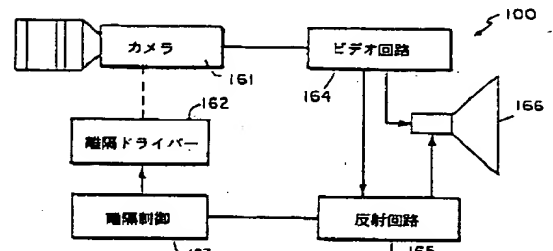


FIG. 11

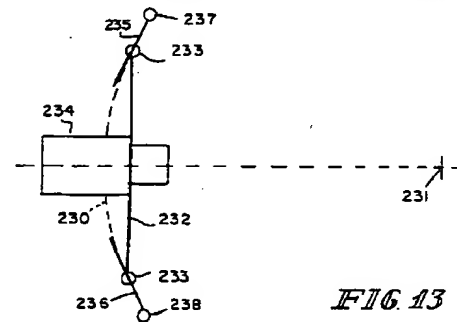


FIG. 12

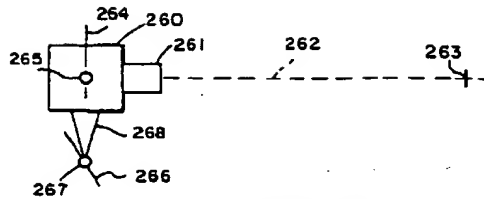


FIG 14

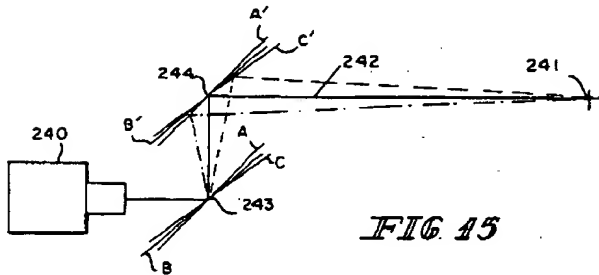


FIG 15

国際調査報告

International Application No. PCT/US 91/08868

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER in several classification systems (e.g., IPC, etc.)
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC:
IPC: G 03 B 35/04

A. FILMS REPRODUCED
Classification System: Classification System

IPC: G 03 B

Examination conducted after the above classification
to the extent that such documents are included in the search report

II. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Character of document ⁽¹⁾ with indication, where appropriate, of the relevant passages ⁽²⁾	Relevant to Claim No. 1 ⁽³⁾
X	US, A, 1950473 (H.B. BRAND) 13 March 1934, see page 1, column 1, line 43 - page 2, column 2, line 9	1, 12, 18, 25
Y	—	2, 3, 4, 5, 7, 8
A	—	6, 9, 10, 1 2-15, 16, 20-23
Y	US, A, 4815819 (MAYHEW ET AL) 28 March 1989, see column 11, line 45 - column 13, line 21	1-4, 8- 11, 16- 23
Y	GB, A, 2135470 (ZORAN PERISIC) 30 August 1984, see the whole document	2, 3, 8, 15, 20, 21

⁽¹⁾ Special categories of cited documents:
"X" document cited in the art which is not
"Y" document cited in the art which is not
"A" document cited in the art which is not
"P" document cited in the art which is not
"U" document cited in the art which is not
"W" document cited in the art which is not
"Z" document cited in the art which is not

⁽²⁾ Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not

⁽³⁾ Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not
Indicate the relevant passages of the document cited in the art which is not

III. CATEGORIZATION

Date of the latest examination of the International Patent
23rd March 1992

Date of filing of the International Patent
- 7. 04. 92

Examination conducted after the above classification
EUROPEAN PATENT OFFICE

Signature of the International Patent
Mona Paz

国際調査報告

PCT/US 91/08868

SA 54479

This report shall be published timely regarding to the patent documents cited in the above-mentioned international patent report.
The documents are as contained in the European Patent Office (EPO) or in the Japanese Patent Office (JPO) or in the United States Patent Office (USPTO).
The documents are as contained in the European Patent Office (EPO) or in the Japanese Patent Office (JPO) or in the United States Patent Office (USPTO).

Patent document cited for search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 1950473	13/03/34	NONE	
US-A- 4815819	28/03/89	AU-B- 603210 AU-O- 1532188 AU-O- 6679690 DE-A- 1002285 CH-A- 677976 DE-A- 3814644 FR-A- 2614705 GB-A-B- 2204211 JP-A- 1026833 NL-A- 8801117 SE-A- 8801814 US-A- 4906435 ZA-A- 8802957	08/11/90 03/11/88 21/02/91 20/11/90 15/07/91 10/11/88 04/11/88 02/11/88 30/01/89 16/11/88 31/10/88 30/10/90 01/11/88
GB-A- 2135470	30/08/84	US-A- 4678258	07/07/83
US-A- 2303742	01/12/42	NONE	
US-A- 2356441	22/08/44	NONE	

For more details please refer to the International Patent Office (IPO) or the European Patent Office (EPO) or the Japanese Patent Office (JPO) or the United States Patent Office (USPTO).
EPO Patent Office

International Application No. PCT/US 91/08868

II. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No. 1
Y	US, A, 2303742 (J.M.M. HOWELLS) 1 December 1942, see the whole document	3, 8-11, 16, 22, 23
Y	US, A, 2356441 (E.H. SICKLEY) 22 August 1944, see the whole document	2, 4, 5, 7, 10, 11, 16
A, P	SHPE Journal, June 1991, Vision III Single-Camera Autostereoscopic Methods, Christopher A. Mayhew, page 416-422	

Date: 01/10/91 (Date of filing)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.